(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 882 808 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.12.1998 Bulletin 1998/50

(51) Int Cl.[6]: **C22C 38/38**

(21) Numéro de dépôt: **98401272.4**

(22) Date de dépôt: **28.05.1998**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **04.06.1997 FR 9707138**

(71) Demandeur: **Thyssen France SA**
78310 Maurepas (FR)

(72) Inventeurs:
- **Adrien, Jacques**
  F-78150 Le Chesnay (FR)
- **Remi, Bertrand**
  F-78490 Les Mesnuls (FR)

(74) Mandataire: **Boivin, Claude**
9, rue Edouard-Charton
78000 Versailles (FR)

(54) Procédé de fabrication d'un acier pour moules de grandes dimensions

(57) Cet acier est obtenu par fusion dans un four électrique, suivie d'une opération métallurgique secondaire dans une poche chauffante, cette opération étant elle-même suivie d'un dégazage sous vide inférieur à 1 torr, voire de 0,2 torr, d'un mélange ayant la composition suivante

Manganèse 1 à 3%, Silicium ≤ 0,400%, Phosphore ≤ 0,015%, Chrome 1,50 à 3,5%, Molybdène 0,25 à 1%; Niobium 0,100 à 0,250%, Titane ou Zirconium si nécessaire 100 à 300ppm, Cuivre ≤ 0,300%, Nickel ≤ 0,300%, Azote ≤ 80ppm, Oxygène ≤ 80ppm, Calcium ≤ 30ppm, Bore 15 à 50 ppm, Carbone 0,10 à 0,25%, soufre ≤ 0,050%, Aluminium ≤ 250 ppm.

EP 0 882 808 A1

Description

Les moulistes et les transformateurs de matière plastique poussés par les exigences de l'industrie automobile et de l'industrie en général, par le développement des applications techniques "Plastique" dans le secteur automobile toujours plus important et par les défis technico-économiques croissants, ont de plus en plus besoin d'un acier pour moules permettant d'obtenir des moules ayant une dureté homogène sur son épaisseur (de 30 à 35 Hrc), épaisseur pouvant aller jusqu'à 700 mm voire plus.

Les délais de sortie d'un véhicule, toujours de plus en plus courts, posent également des problèmes en ce qui concerne la gérance des modifications en temps réel, l'usinabilité et la soudabilité.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un acier pour moules de grandes dimensions qui permet d'obtenir un acier résolvant ces difficultés.

Ce procédé est caractérisé en ce que l'acier est obtenu par fusion dans un four électrique, suivie d'une opération métallurgique secondaire dans une poche chauffante, cette opération étant elle-même suivie d'un dégazage sous vide inférieur à 1 torr, voire de 0,2 torr, d'un mélange ayant la composition pondérale suivante :

	Fourchette préférée	Fourchette large
Manganèse	1,50 - 2%	1 à 3%
Silicium	0,050 - 0,150%	≤ 0,400%
Phosphore	≤ 0,008%	≤ 0,015%
Chrome	2 à 2,40%	1,50 à 3,5%
Molybdène	0,35 - 0,50%	0,25 à 1%
Niobium	0,100 - 0,150%	0,100-0,250%
Titane ou Zirconium si nécessaire	100 à 200ppm	100 à 300ppm
Cuivre	≤ 0,100%	≤ 0,300%
Nickel	≤ 0,200%	≤ 0,300%
Azote	≤ 30 ppm	≤ 80 ppm
Oxygène	≤ 20 ppm	≤ 80 ppm
Calcium	5 à 20 ppm	≤ 30 ppm
Bore	20 à 30 ppm	15 à 50 ppm
Carbone	0,15 à 0,20 %	0,10 à 0,25%
Soufre	≤ 0,005 %	≤ 0,050%
Aluminium	≤ 40 ppm	≤ 250 ppm

Le complément étant du fer et les impuretés caractéristiques de la fabrication de l'acier.

On peut éventuellement soumettre le lingot obtenu après dégazage à une refusion par électrode consommable sous vide ou sous laitier, le lingot servant d'électrode consommable.

On peut aussi soumettre le lingot à une première refusion sous vide et ensuite à une seconde refusion sous laitier.

L'invention a également pour objet un acier pour moules caractérisé en ce qu'il a la composition pondérale suivante.

	Fourchette préférée	Fourchette large
Manganèse	1,50 - 2%	1 à 3%
Silicium	0,050 - 0,150%	≤ 0,400%
Phosphore	≤ 0,008%	≤ 0,015%
Chrome	2 à 2,40%	1,50 à 3,5%
Molybdène	0,35 - 0,50%	0,25 à 1%
Niobium	0,100 - 0,150%	0,100 - 0,250%
Titane ou Zirconium si nécessaire	100 à 200ppm	100 à 300ppm
Cuivre	≤ 0,100%	≤ 0,300 %
Nickel	≤ 0,200%	≤ 0,300 %
Azote	≤ 30 ppm	≤ 80 ppm
Oxygène	≤ 20 ppm	≤ 80 ppm
Calcium	5 à 20 ppm	≤ 30 ppm

(suite)

	Fourchette préférée	Fourchette large
Bore	20 à 30 ppm	15 à 50 ppm
Carbone	0,15 à 0,20 %	0,10 à 0,25 %
Soufre	≤ 0,005 %	≤ 0,050 %
Aluminium	≤ 40 ppm	≤ 250 ppm

Le complément étant du fer et les impuretés caractéristiques de la fabrication de l'acier.

Dans l'acier selon l'invention les sulfures de manganèse sont de forme globulaire parfaitement répartis et les oxydes de forme globulaire sont encapsulés de préférence par des sulfures de calcium. Cet acier présente un double durcissement, un durcissement primaire par durcissement de la solution solide par insertion du Bore au cours de l'austénitisation et de la précipitation pendant la trempe de boro-carbures de type M23 (B.C)6; ces précipités très fins germent au cours de la trempe très énergique aux joints de grains de l'austénite du fait de leur structure cubique à faces centrées de paramètre a≃ 10,6 A°. Ces boro-carbures sont en relation d'orientation et en cohérence avec l'austénite de l'un des deux grains. Ce durcissement primaire est suivi d'un durcissement secondaire dû à une dispersion essentiellement de carbures, de nitrures, de carbo-nitrures fins de Niobium précipités de façon homogène au cours d'un revenu. Le Niobium, élément dispersoïde essentiel, introduit dans le cadre de l'élaboration de l'acier selon l'invention intervient dans le contrôle de la taille des grains, aussi bien lors du réchauffage que pendant les phénomènes de recristallisation; il augmente la trempabilité de l'acier selon l'invention et provoque un durcissement par précipitation. Le rôle du Niobium conjugué à celui du Bore est fondamental dans l'élaboration de l'acier selon l'invention et pour l'obtention des caractéristiques mécaniques évoquées ci-dessous.

L'acier selon l'invention possède une aptitude au grenage chimique à l'usinage, électro-érosif, excellente; il possède une aptitude au polissage de qualité (grain > 1200 suivi d'un polissage diamant grain de 8μ voire de 3μ).Il peut être nitruré, dureté > 60 Rc.

Les caractéristiques mécaniques obtenues sur le produit traité par trempe et précipitation entre 400° C et 600° C sont de :

Résistance à la traction ≥ 950 N/mm^2
Limite élastique 0,2 % ≥ 800 N/mm^2
Allongement sens épaisseur ≃ 10 % mini 5%
Résilience - valeur en K U sens épaisseur ≃ 10 Joules mini 5 Joules
Dureté Brinell en ϕ = 10mm / 3.000Kg - 290 à 330 -
Cet acier fait face à deux propriétés fondamentales pour les moules : polissabilité et grenabilité en grande partie liées à l'homogénéité de sa structure et au niveau de sa propreté inclusionnaire.

Sa mise en forme est de préférence effectuée par transformation thermo-mécanique telle que forgeage ou laminage ou moulage dans tous les cas de figure.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un acier pour moules de grandes dimensions,
caractérisé en ce qu'il est obtenu par fusion dans un four électrique, suivie d'une opération métallurgique secondaire dans une poche chauffante, cette opération étant elle-même suivie d'un dégazage sous vide inférieur à 1 torr, voire de 0,2 torr, d'un mélange ayant la composition pondérale suivante :

Manganèse	1 à 3%
Silicium	≤ 0,400 %
Phosphore	≤ 0,015 %
Chrome	1,50 à 3,5 %
Molybdène	0,25 à 1%
Niobium	0,100 - 0,250 %
Titane ou Zirconium si nécessaire	100 à 300 ppm

(suite)

Cuivre	≤ 0,300 %
Nickel	≤ 0,300 %
Azote	≤ 80 ppm
Oxygène	≤ 80 ppm
Calcium	≤ 30 ppm
Bore	15 à 50 ppm
Carbone	0,10 à 0,25 %
Soufre	≤ 0,050 %
Aluminium	≤ 250 ppm

Le complément étant du fer et les impuretés caractéristiques de la fabrication de l'acier.

2. procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'on soumet le lingot obtenu par dégazage à une refusion par électrode consommable sous vide ou sous laitier, le lingot servant d'électrode.

3. Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce qu'on soumet le lingot obtenu après dégazage à une première refusion par électrode consommable sous vide et à une deuxième refusion par électrode consommable sous laitier.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la mise en forme est effectuée par transformation thermo-mécanique.

5. Acier pour moules de grandes dimensions,
caractérisé en ce qu'il a la composition suivante.

Manganèse	1 à 3 %
Silicium	≤ 0,400 %
Phosphore	≤ 0,015 %
Chrome	1,50 à 3,5 %
Molybdène	0,25 à 1 %
Niobium	0,100 - 0,250 %
Titane ou Zirconium si nécessaire	100 à 300 ppm
Cuivre	≤ 0,300 %
Nickel	≤ 0,300 %
Azote	≤ 80 ppm
Oxygène	≤ 80 ppm
Calcium	≤ 30 ppm
Bore	15 à 50 ppm
Carbone	0,10 à 0,25 %
Soufre	≤ 0,0250 %
Aluminium	≤ 250 ppm

Le complément étant du fer et les impuretés caractéristiques de la fabrication de l'acier.

6. Acier pour moules de grandes dimensions selon la revendication 5,
caractérisé en ce qu'il a la composition suivante.

Manganèse	1,50 - 2%
Silicium	0,050 - 0,150 %
Phosphore	≤ 0,008 %
Chrome	2 à 2,40 %

(suite)

Molybdène	0,35 - 0,50 %
Niobium	0,100 - 0,150 %
Titane ou Zirconium si nécessaire	100 à 200 ppm
Cuivre	≤ 0,100 %
Nickel	≤ 0,200 %
Azote	≤ 30 ppm
Oxygène	≤ 20 ppm
Calcium	5 à 20 ppm
Bore	20 à 30 ppm
Carbone	0,15 à 0,20 %
Soufre	≤ 0,005 %
Aluminium	≤ 40 ppm

Le complément étant du fer et les impuretés caractéristiques de la fabrication de l'acier.

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 1272

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP 0 431 557 A (DAIDO TOKUSHUKO K.K.) 12 juin 1991 * le document en entier * ---	1,5,6	C22C38/38
A	EP 0 648 853 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 19 avril 1995 * revendications 1-9 * ---	1,5,6	
A	EP 0 508 237 A (BETHLEHEM STEEL CORPORATION) 14 octobre 1992 * revendications 1-17 * ---	1-6	
A	FR 2 000 542 A (NIPPON KOKAN K.K.) 12 septembre 1969 * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C22C

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	11 septembre 1998	Lippens, M

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)